

## KETERSEDIAAN AIR BERSIH UNTUK KESEHATAN: KASUS DALAM PENCEGAHAN DIARE PADA ANAK

Sri Utami & Sri Kurniati Handayani

### PENDAHULUAN

Di era sekarang ini *smart city* menjadi salah satu parameter keberhasilan suatu kota, yaitu sebagai kota yang mampu mengontrol dan mengintegrasikan semua infrastruktur termasuk dalam menciptakan lingkungan yang cerdas. Lingkungan cerdas (*smart environment*) didefinisikan sebagai lingkungan yang *dapat* memberikan kenyamanan, keberlanjutan sumber daya, keindahan fisik maupun non fisik, visual maupun tidak, bagi masyarakat dan publik (Antariksa, 2017). Pengembangan kualitas dan kuantitas air bersih merupakan salah satu pengembangan infrastruktur lingkungan yang perlu mendapat perhatian. Selain karena merupakan salah satu sumber daya yang vital, air juga merupakan penyebab utama masalah-masalah lingkungan yang dialami oleh penduduk, terutama yang tinggal di daerah perkotaan. Bahkan ketersediaan air, terutama air bersih, menjadi salah satu penentu kualitas hidup suatu masyarakat.

Saat ini dunia telah mengalami krisis air bersih. Jumlah air bersih di dunia hanya 1% yang dapat dikonsumsi. Dari 1% air bersih yang tersedia tersebut, tidak semuanya *dapat* dengan mudah diakses oleh

masyarakat. Data WHO 2015 menemukan bahwa 663 juta penduduk masih kesulitan dalam mengakses air bersih (Rochmi, 2016). Berkaitan dengan krisis air ini, diramalkan pada tahun 2025 nanti hampir dua pertiga penduduk dunia akan tinggal di daerah-daerah yang mengalami kekurangan air (Unesco, 2017). Ramalan itu dilansir *World Water Assessment Programme* (WWAP), bentukan *United Nation Educational, Scientific, and Cultural Organization* (Unesco). Terkait Indonesia, pada tahun 2012 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) mencatat Indonesia menduduki peringkat terburuk dalam pelayanan ketersediaan air bersih dan layak konsumsi se-Asia Tenggara (Rochmi, 2016). Bahkan Direktur Pemukiman dan Perumahan Kementerian PPN (Bappenas) memperkirakan bahwa Indonesia juga akan mengalami krisis air. Hal ini karena melihat ketersediaan air bersih melalui jumlah sungai yang mengalirkan air bersih terbatas, sedangkan cadangan air tanah (*green water*) di Indonesia hanya tersisa di dua tempat yakni Papua dan Kalimantan. Indonesia juga diprediksi bahwa akan ada 321 juta penduduk yang kesulitan mendapatkan air bersih. Sebab permintaan air bersih naik sebesar 1,33 kali, berbanding terbalik dengan jumlah penduduk yang kekurangan air (Rochmi, 2016).

Di sisi lain, kabar baik datang dari laporan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2016. BPS mencatat bahwa saat ini Indonesia telah mengalami peningkatan yang cukup signifikan terkait persentase rumah tangga dengan sumber air minum bersih yang layak, yaitu dari 41,39% pada tahun 2012 menjadi 72,55% pada tahun 2015 (Badan Pusat Statistik, 2016). Namun jika dibandingkan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), capaian tersebut masih belum mencapai target. Per 2030 dalam milestone SDGs, setiap negara diharapkan telah mampu mewujudkan 100% akses air minum layak untuk penduduknya. Indonesia meletakkan target pencapaiannya lebih awal yaitu akhir tahun 2019 sebagaimana amanat Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2016 (Portal Sanitasi Indonesia, 2015). Walaupun capaian belum 100%, ini merupakan capaian yang cukup baik mengingat permasalahan sanitasi dan air dikategorikan sebagai sektor yang sulit untuk mencapai target. Faktor ekonomi, faktor wilayah geografis, dan faktor ketersediaan

sumber air teridentifikasi sebagai faktor penyebab kesulitan akses air bersih tersebut (Rochmi, 2016).

Rendahnya ketersediaan air bersih memberikan dampak buruk pada semua sektor, termasuk kesehatan. Disebutkan bahwa tanpa akses air minum yang higienis mengakibatkan 3.800 anak meninggal tiap hari oleh penyakit. Penyakit kolera, kurap, kudis, diare/disentri, atau thypus adalah sebagian kecil dari penyakit yang mungkin timbul jika air kotor tetap dikonsumsi (Untung, 2008). Bahkan ditemukan bahwa sanitasi dan perilaku kebersihan yang buruk serta air minum yang tidak aman berkontribusi terhadap 88% kematian anak akibat diare di seluruh dunia (Unicef Indonesia, 2012). Di Indonesia, insiden penyakit diare dilaporkan mengalami peningkatan dari 301/1000 penduduk pada tahun 2000 naik menjadi 411/1000 penduduk pada tahun 2010. Bahkan Kejadian Luar Biasa (KLB) diare juga masih sering terjadi, dengan *case fatality rate* (CFR) yang masih tinggi (Depkes RI, 2011). Risiko kematian ini dapat dicegah melalui penurunan faktor lingkungan yang beresiko, yaitu dengan penyediaan air bersih, sanitasi, dan kebersihan (Chola, Michalow, Tugendhaft, & Hofman, 2015) seperti yang dicanangkan oleh UNICEF dan WHO. Tujuannya adalah untuk menghambat transmisi kuman patogen penyebab diare dari lingkungan ke tubuh manusia.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan arti pentingnya ketersediaan air bersih bagi kehidupan. Tulisan ini akan mengkaji tentang pentingnya ketersediaan air bersih untuk kesehatan, khususnya untuk kasus pencegahan diare pada anak. Jika suatu kota dapat mencapai 100% akses air bersih, tidak hanya keberhasilan dalam menciptakan lingkungan cerdas melalui infrastruktur perairan, namun juga keberhasilan dalam meningkatkan kualitas kehidupan melalui penurunan kejadian penyakit diare pada anak. Bahkan tercapainya akses air minum yang sehat juga menjadi salah satu indikator bahwa kota tersebut adalah kota layak anak (Widiyanto & Rijanta, 2012).

## BAHAN DAN METODOLOGI

Tulisan ini merupakan hasil studi literatur yang mengkaji peran pentingnya ketersediaan air bersih bagi kesehatan untuk mendukung tercapainya *smart living* dalam *smart city*. Hasil studi literatur ini mencakup bahasan tentang kondisi pencemaran air di Indonesia, kondisi ketersediaan air bersih di Indonesia, peran air bersih sebagai upaya pencegahan diare pada anak, serta beberapa alternatif teknologi untuk mendukung ketersediaan air bersih di Indonesia. Sebagian besar data dan informasi yang digunakan dalam tulisan ini berasal dari sumber data sekunder berupa jurnal, data statistik, laporan organisasi terkait, laporan tahunan institusi, peraturan pemerintah, dan literatur pendukung lainnya.

## PEMBAHASAN

Tulisan ini membahas tentang beberapa komponen yang berkaitan dengan pencemaran air, ketersediaan air bersih dalam mendukung *smart city*, air bersih sebagai upaya pencegahan diare pada anak, serta teknologi penyediaan air bersih.

### Pencemaran Air

Kualitas air sungai di Indonesia sebagian besar berada pada status tercemar. Pencemaran air didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (PP RI, 2001). Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melaporkan bahwa di tahun 2015 hampir 68% mutu air sungai di 33 provinsi di Indonesia dalam status tercemar berat. Angka ini mengalami penurunan jika dibandingkan pencemaran di tahun 2014 yang mencapai 79%. Walaupun mengalami penurunan, namun persentasenya masih tergolong tinggi, terutama di sungai-sungai yang terletak di wilayah regional Sumatera (68%), Jawa (68%), Kalimantan (65%), dan Bali Nusa

Tenggara (64%). Sedangkan di wilayah regional Indonesia Timur seperti Sulawesi dan Papua relatif lebih kecil, yaitu 51% (Wendyartaka, 2016).

Terkait penentuan status air sungai tercemar atau tidak, terdapat tujuh parameter yang digunakan untuk menghitung indeks kualitas air yang dianggap mewakili kondisi riil kualitas air sungai. Tujuh parameter tersebut meliputi: 1) *Total Suspended Solid* (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2,0  $\mu\text{m}$ , yang konsentrasinya dapat digunakan untuk indikator tingkat sedimentasi. 2) *Dissolved Oxygen* (DO) untuk mengukur banyaknya oksigen yang terkandung dalam air, yang diindikasikan memiliki tingkat pencemaran tinggi jika air memiliki DO rendah. 3) *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik pada kondisi aerobik. 4) *Chemical Oxygen Demand* (COD) digunakan untuk pengukuran jumlah senyawa organik dalam air yang setara dengan kebutuhan jumlah oksigen untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi. 5) *Total Phosfat* (T-P) menunjukkan keberadaan senyawa organik seperti protein, urea, dan hasil proses penguraian. 6) *Fecal Coli* menunjukkan keberadaan mikroorganisme yang umumnya terdapat pada limbah domestik dalam jumlah banyak seperti coliform, fecal coli, dan salmonella, dan 7) *Total Coli* sebagai indikator adanya pencemaran yang disebabkan oleh tinja manusia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015).

Banyak faktor yang menjadi penyebab pencemaran air, namun limbah domestik atau rumah tangga seperti kotoran manusia, limbah cucian piring dan baju, kotoran hewan, dan pupuk dari perkebunan dan peternakan teridentifikasi sebagai sumber utama pencemaran (Whitten, Soeriaatmadja, & Afiff, 1999; Wendyartaka, 2016). Limbah rumah tangga berupa feses dan urin berperan dalam meningkatkan kadar fecal coli atau bakteri *E. coli* dalam air yang merupakan sumber berbagai penyakit. Bahkan dilaporkan bahwa di kota-kota besar seperti Jakarta dan Yogyakarta, kandungan *E. coli* di sungai maupun air sumur penduduk melebihi ambang batas normal (Wendyartaka, 2016). Di sisi lain, pencemaran oleh limbah industri juga tidak dapat diabaikan. Pencemaran ini diperkirakan memberi kontribusi rata-rata

25-50%. Penelitian di Surabaya menemukan bahwa limbah domestik tidak berpengaruh signifikan dalam meningkatkan pencemaran sungai, namun kondisi air di hulu yang banyak dipengaruhi limbah industri justru sebagai faktor yang paling berkontribusi terhadap pencemaran air di sungai Surabaya (Nugroho, Masduqi, & Widjanarko Otok, 2014).

Kondisi pencemaran di sebagian besar sungai di perkotaan Indonesia perlu mendapat perhatian, mengingat banyaknya sungai di daerah perkotaan Indonesia yang dijadikan sebagai sumber air baku untuk keperluan air minum. Bahkan secara global ditemukan bahwa minimal 1,8 milyar penduduk minum air dari sumber yang terkontaminasi feses (WHO, 2016). Hal ini tentunya akan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat yang mengonsumsinya. Ada banyak penyakit yang disebabkan oleh pencemaran air, dengan resiko terbesar menjangkit mereka yang memiliki sistem imun lemah seperti bayi, anak, wanita hamil, dan lansia. Bahkan WHO (2015) menyebutkan bahwa dari 133 penyakit, diperhitungkan terdapat 101 yang mempunyai hubungan yang signifikan dengan lingkungan, diantaranya berkaitan dengan air yang tidak aman. Adapun beberapa penyakit yang paling sering berjangkit karena air yang terkontaminasi antara lain sebagai berikut (WHO, 2016).

#### 1. Diare

Diare adalah salah satu penyakit paling umum akibat bakteri dan parasit yang berada di air tercemar. Diare mengakibatkan feses encer/cair yang menyebabkan penderitanya mengalami dehidrasi, bahkan kematian pada anak dan balita. Sejumlah 842 ribu penduduk diperkirakan meninggal setiap tahunnya karena diare akibat konsumsi air minum yang tidak aman (WHO, 2016).

#### 2. Kolera

Penyebabnya adalah bakteri *Vibrio cholerae* yang masuk melalui air atau makanan yang terkontaminasi oleh feses orang yang mengidap penyakit ini. Anda juga *dapat* terjangkit kolera jika Anda mencuci bahan makanan dengan air yang terkontaminasi. Gejalanya

diantaranya adalah diare dengan warna putih keruh, muntah, kram perut, dan sakit kepala.

### 3. Dysentri

Dysentri disebabkan bakteri jenis dysentery bacillus yang masuk dalam mulut melalui air atau makanan yang tercemar (Said, 1999). Tanda dan gejala disentri termasuk demam, muntah, sakit perut, diare berdarah, dan berlendir parah.

### 4. Hepatitis A

Penyebabnya adalah virus hepatitis A yang menyerang hati. Biasanya menyebar melalui konsumsi air atau makanan yang terkontaminasi feses, atau melalui kontak langsung dengan feses dari pengidap. Gejalanya antara lain rasa mual, pusing disertai demam, rasa lemas di seluruh tubuh, dan gejala spesifiknya berupa pembengkakan liver dan timbul gejala sakit kuning.

### 5. Typhoid

Penyebabnya adalah jenis bacillus typhus yang masuk melalui mulut dan menjangkit pada struktur lymphatic pada bagian bawah usus halus, kemudian masuk ke aliran darah dan terbawa ke organ-organ internal sehingga gejala muncul pada seluruh tubuh. Penularan dapat terjadi karena infeksi yang disebabkan oleh bakteri yang ada di dalam tinja penderita melalui air minum, makanan, atau kontak langsung.

### 6. Polio

Penyebabnya adalah poliovirus yang masuk melalui mulut dan menginfeksi seluruh struktur tubuh dan menjalar melalui simpul saraf lokal yang menyerang sistem saraf pusat dan menyebabkan kelumpuhan. Gejalanya berupa demam, meriang, sakit tenggorokan, pusing, dan terjadi kejang mulut. Polio menyebar melalui feses dari pengidap penyakit dan penularan dapat melalui air minum atau makanan yang terkontaminasi.

## **Ketersediaan Air Bersih Dalam Mendukung *Smart City***

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan vital di masyarakat. Air dibutuhkan dalam berbagai kepentingan mulai dari irigasi, pertanian, kehutanan, industri, pariwisata, air minum, dan masih banyak lagi kegiatan yang dapat memanfaatkan air. Permasalahan yang terjadi adalah kualitas air permukaan yang semakin menurun akibat limbah, baik limbah domestik maupun industri. Hal ini berdampak pada terbatasnya ketersediaan air bersih, yang bahkan *dapat* dikatakan saat ini dunia berada pada kondisi krisis air bersih. Dengan demikian, tersedianya air bersih di setiap wilayah menjadi suatu hal yang sangat penting sehingga kebutuhan masyarakat terhadap air bersih dapat terpenuhi.

Jika dilihat dari segi infrastruktur suatu wilayah itu sendiri, ketersediaan air bersih juga merupakan salah satu komponen yang layak menjadi fokus perhatian. Terutama di daerah perkotaan dengan jumlah penduduk yang padat. Ketercapaian suatu kota terhadap 100% akses air bersih dapat mengindikasikan keberhasilan kota tersebut dalam menangani permasalahan lingkungan. Sementara itu, menangani permasalahan lingkungan merupakan salah satu dimensi penting untuk mewujudkan *smart city*. *Smart city* dalam kajian *Assessing Smart city Initiatives for The Mediteranean Region (ASCIMER)* diartikan sebagai sebuah konsep daerah yang menghubungkan kepentingan manusia, kehidupan sosial dan infrastruktur terintegrasi menjadi kesatuan. Tujuannya adalah untuk mengatasi permasalahan-permasalahan publik agar mencapai pembangunan berkelanjutan dan dapat meningkatkan kualitas hidup warganya (Okezone Finance, 2016).

### ***Persyaratan Air Bersih***

Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu keperluan tertentu. Air bersih, air minum, air kolam renang, ataupun air pemandian umum memiliki indikator kualitas yang berbeda-beda, namun tulisan ini difokuskan pada pembahasan air bersih. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Berdasarkan Peraturan



Menteri Kesehatan Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 disebutkan bahwa air bersih harus memenuhi persyaratan yang dikelompokkan secara fisika, kimia, mikrobiologis, dan radiologis seperti berikut ini.

**Tabel 1. Persyaratan Kualitas Air Bersih**

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Keterangan
1.	Persyaratan Fisika			
	a. Bau	-	-	Tidak Berbau
	b. Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1000	-
	c. Kekeruhan	Skala NTU	5	-
	d. Rasa	-	-	Tidak Berasa
	e. Suhu	0°C	Suhu udara ±3°C	-
	f. Warna	Skala TCU	15	-
2.	Persyaratan Kimia			
	a. Kimia Anorganik			
	Air raksa	mg/L	0,001	
	Arsan	mg/L	0,05	
	Besi	mg/L	1,0	
	Flourida	mg/L	1,5	
	Kadmium	mg/L	0,005	
	Kesadanan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	500	
	Klorida	mg/L	600	
	Kronium, valensi 6	mg/L	0,05	
	Mangan	mg/L	0,5	
	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
	pH	mg/L	0,05	
	Salenium	mg/L	0,01	
	Seng	mg/L	15	
	Sianida	mg/L	0,1	
	Sulfat	mg/L	400	
	Timbal	mg/L	0,05	

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Keterangan
	b. Kimia Organik			
	Aldrin dan dieldrin	mg/L	0,0007	
	Benzene	mg/L	0,01	
	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
	Chloroform (total isomer)	mg/L	0,007	
	Chloroform	mg/L	0,03	
	2,4-D	mg/L	0,10	
	DDT	mg/L	0,03	
	Detergen	mg/L	0,5	
	1,2-Dichloroethene	mg/L	0,01	
	1,1- Dichloroethene	mg/L	0,0003	
	Heptachlor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	
	Hexachlorobenzena	mg/L	0,00001	
	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
	Methoxychlor	mg/L	0,10	
	Pentachloropenol	mg/L	0,01	
	Pestisida total	mg/L	0,10	
	2,4,6-trichlorophenol	mg/L	0,01	
	Zat organik (KmnO4)	mg/L	10	
3.	Persyaratan Mikrobiologis			
	a. Total Koliform (MPN)	Jumlah per 100 ml	0	Bukan air pipa
	b. Koliform tinja belum diperiksa	Jumlah per 100 ml	0	Bukan air pipa
4.	Persyaratan Radiologis			
	a. Aktivitas Alpha (Gross Alpha activity)	Bq/L	0,1	
	b. Aktivitas Beta (Gross Beta activity)	Bq/L	1,0	

Sumber: Kemenkes RI. (1990)

Berdasarkan Tabel 1 di atas jelas menunjukkan adanya batas kadar maksimum suatu zat dalam air sehingga air aman untuk

dikonsumsi. Apabila air dengan kandungan bahan kimia yang berlebih tetap dikonsumsi akan menimbulkan gejala keracunan yang akan nampak setelah bertahun-tahun mengonsumsinya.

### *Air Bersih di Indonesia*

Dalam kondisi alami, sebagian besar air hujan meresap ke dalam tanah sehingga hanya sebagian kecil yang mengalir langsung ke dalam sungai. Semakin banyaknya pendirian bangunan, berdampak pada berkurangnya jumlah air yang mengalir melalui bawah tanah. Kondisi ini diperburuk oleh pengambilan air melalui sumur-sumur yang lebih dalam karena persaingan untuk mendapatkan sumber air (Whitten, Soeriaatmadja, & Afiff, 1999). Banyak faktor yang mempengaruhi ketersediaan daya air. Penyebab permasalahannya adalah terkait penyimpanan dan distribusinya ke daerah-daerah kota atau pinggiran kota. Menurut UNESCO (1978) *dalam* Engineer Weekly (2016), volume total air dunia sebesar  $\pm 1,8$  milyar kilometer kubik, dan sekitar 11 juta meter kubik air tawar berada di permukaan dan dalam tanah. Diketahui pula bahwa jumlah air tawar kira-kira hanya 2,6% air di bumi dan hampir semuanya tertahan sebagai salju, glasier, dan air tanah. Hanya 0,007% berada di danau, 0,005% di dalam tanah yang lembab, dan 0,0001% di dalam sungai (Whitten, Soeriaatmadja, & Afiff, 1999). Pada tahun 2000, data dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) melaporkan bahwa ketersediaan air permukaan hanya cukup untuk memenuhi sekitar 23% kebutuhan penduduk.

Terkait air bersih, saat ini dilaporkan bahwa jumlah air bersih di dunia hanya 1% yang dapat dikonsumsi dan tidak semuanya *dapat* diakses dengan mudah oleh masyarakat. Organisasi kesehatan dunia menemukan bahwa di tahun 2015, terdapat 663 juta penduduk masih kesulitan dalam mengakses air bersih (Rochmi, 2016). Bahkan diramalkan pada tahun 2025 nanti hampir dua pertiga penduduk dunia akan tinggal di daerah-daerah yang mengalami kekurangan air (Unesco, 2017). Kondisi inilah mengapa disebut bahwa dunia saat ini mengalami krisis air bersih, termasuk Indonesia. Bahkan kondisi defisit air bersih sudah dilaporkan di Jawa dan Bali sejak tahun 1995 (Whitten, Soeriaatmadja, & Afiff, 1999). Status krisis air bersih ini didasarkan pada kajian bahwa jumlah sungai yang mengalirkan air

bersih di Indonesia terbatas, sedangkan cadangan air tanah (*green water*) di Indonesia hanya tersisa di dua tempat yakni Papua dan Kalimantan. Selain itu, Indonesia juga dikategorikan memiliki pelayanan ketersediaan air bersih dan layak konsumsi yang buruk di Asia-Tenggara, bahkan diprediksikan akan ada 321 juta penduduk yang kesulitan mendapatkan air bersih karena adanya peningkatan permintaan air bersih sebesar 1,33 kali yang berbanding terbalik dengan jumlah penduduk yang kekurangan air (Rochmi, 2016). *Environmental performance index* juga menunjukkan bahwa di tahun 2016, Indonesia menduduki peringkat ke-128 terkait sumber air dan peringkat ke 104 terkait air bersih dan sanitasi se Asia Tenggara (Engineer Weekly, 2016). Secara lebih spesifik, capaian rumah tangga dengan sumber air bersih yang layak berdasarkan provinsi disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2. Persentase Rumah Tangga dengan Sumber Air Bersih yang Layak menurut Provinsi Tahun 2012-2015**

Provinsi	2012	2013	2014	2015
Aceh	26,65	27,80	26,02	64,19
Sumatera Utara	40,06	39,52	36,54	73,39
Sumatera Barat	34,63	31,88	29,30	71,12
Riau	36,27	37,43	33,96	82,24
Jambi	45,16	42,00	41,90	67,27
Sumatera Selatan	43,89	46,17	45,43	69,80
Bengkulu	26,76	25,48	24,03	43,85
Lampung	36,41	40,28	35,36	57,79
Kepulauan Bangka Belitung	28,25	24,15	22,18	80,52
Kepulauan Riau	18,32	15,71	15,38	88,34
DKI Jakarta	23,18	22,48	21,00	93,68
Jawa Barat	31,43	30,71	29,40	68,38
Jawa Tengah	54,92	53,51	53,25	73,91
DI Yogyakarta	58,23	60,01	55,30	81,10
Jawa Timur	52,28	53,58	50,97	75,89
Banten	21,63	20,20	18,14	69,66

Provinsi	2012	2013	2014	2015
Bali	52,54	50,60	48,66	91,09
Nusa Tenggara Barat	44,01	45,68	47,86	70,66
Nusa Tenggara Timur	50,44	48,33	47,26	62,39
Kalimantan Barat	50,37	52,87	49,46	72,91
Kalimantan Tengah	33,81	33,22	30,76	64,58
Kalimantan Selatan	46,39	46,38	44,49	68,63
Kalimantan Timur	31,81	32,02	29,08	89,52
Kalimantan Utara	-	-	-	89,17
Sulawesi Utara	39,95	31,93	30,73	75,05
Sulawesi Tengah	42,47	40,03	38,15	62,61
Sulawesi Selatan	44,40	43,62	41,70	73,12
Sulawesi Tenggara	50,44	52,13	49,34	78,17
Gorontalo	37,58	36,70	35,48	67,49
Sulawesi Barat	33,60	31,85	29,97	54,68
Maluku	48,67	44,76	45,56	64,55
Maluku Utara	47,11	42,63	40,89	59,89
Papua Barat	38,13	39,08	36,93	72,95
Papua	25,40	29,52	29,49	52,72
Indonesia	41,39	41,09	39,31	72,55

Sumber: Badan Pusat Statistik (2016)

Berdasarkan laporan dari Badan Pusat Statistik tersebut, dapat diketahui bahwa persentase rumah tangga dengan sumber air bersih di Indonesia pada tahun 2015 yaitu  $\pm 73\%$  dengan capaian tertinggi di daerah Jakarta (93,7%) dan Bali (91,1%), sedangkan capaian terendah di daerah Bengkulu (43,9%) dan Papua (52,7%). Capaian air bersih di tahun 2015 ini mengalami peningkatan jika dibandingkan tahun 2012 (41%). Semenjak adanya Millenium Development Goals pada tahun 2000, akses air minum yang sehat menjadi salah satu tujuannya. Berbagai upaya dilakukan untuk mencapai target yang diharapkan. Capaian ini menjadi salah satu bukti keberhasilan dari berbagai strategi yang dilakukan pemerintah Indonesia selama ini, baik dalam penyediaan air bersih maupun pemberdayaan masyarakat melalui perubahan perilaku higienis (Badan Pusat Statistik, 2015). Namun jika dibandingkan dengan capaian di beberapa negara tetangga, capaian

akses air bersih di Indonesia ini masih tergolong rendah. Menurut the Economist World Figures in Pocket 2016, negara yang sudah sukses dengan akses air bersih yaitu Singapura (100%), Korea (100%), Malaysia (99,6%), Brazil (97,5%), Thailand (95,8%), Vietnam (95%), India (92,6%), China (91,9%), dan Philipina (91,8%) (Engineer Weekly, 2016). Untuk itu, masih dibutuhkan upaya keras dari semua pihak terutama dinas-dinas terkait untuk meningkatkan persentase akses terhadap air bersih dari 73% menuju 100% yang dapat menjangkau penduduk di tahun 2019 sesuai dengan RPJMN 2015-2016.

### **Air Bersih sebagai Upaya Pencegahan Diare pada Anak**

Ketersediaan air bersih mempunyai peran besar dalam penurunan kejadian diare terutama pada anak, bahkan juga disebutkan ketersediaan air bersih ini memberikan kontribusi pada penurunan angka kematian pada anak akibat diare. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan akses air bersih tidak hanya berperan dalam menciptakan *smart environment*, namun juga berperan dalam pencapaian *smart living* yaitu mampu menunjang kesehatan masyarakat. *Smart environment* dan *smart living* merupakan dua dari enam komponen penting untuk mewujudkan *smart city*.

Penyakit diare masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat di negara berkembang, karena morbiditas dan mortalitasnya yang masih tinggi. Penyakit diare disebutkan sebagai penyebab utama kedua dari kematian anak di bawah usia 5 tahun. Secara global, hampir 1.7 milyar kasus diare pada anak terjadi setiap tahunnya (WHO, 2017). WHO juga melaporkan bahwa setiap tahunnya diare membunuh sekitar 525.000 anak di bawah lima tahun. Laporan tersebut juga didukung laporan Unicef yang menyatakan bahwa 1.400 anak di bawah lima tahun meninggal setiap harinya karena penyakit diare terkait dengan kurangnya air bersih dan sanitasi serta kebersihan yang memadai (Engineer Weekly, 2016). Di Indonesia sendiri, laporan insiden diare cenderung naik. Pada tahun 2010, *incidence rate* (IR) penyakit Diare dilaporkan 411/1000 penduduk, naik jika dibandingkan IR tahun 2000 yaitu 301/1000 penduduk (Depkes RI, 2011). Hasil Survei Morbiditas Diare tahun 2012 menyebutkan bahwa angka kesakitan nasional diare sebesar 214/1000 penduduk

(Kemenkes RI, 2015). Kejadian Luar Biasa (KLB) diare juga masih sering terjadi, dengan *case fatality rate* (CFR) yang masih tinggi. Pada tahun 2015 terjadi 18 kali KLB Diare yang tersebar di 11 provinsi, 18 kabupaten/kota, dengan jumlah penderita 1.213 orang dan kematian 30 orang (CFR 2,47%) (Kemenkes RI, 2015). CFR pada KLB tahun 2015 tersebut juga cenderung meningkat dibandingkan CFR tahun 2010 yaitu 1,74 % (Depkes RI, 2011).

Menurut World Health Organization (WHO), diare didefinisikan sebagai suatu penyakit yang ditandai dengan perubahan bentuk dan konsistensi tinja yang lembek sampai mencair dan bertambahnya frekuensi buang air besar yang lebih dari biasa, yaitu tiga kali atau lebih dalam sehari. Diare biasanya merupakan bagian dari gejala infeksi saluran intestinal, yang dapat disebabkan oleh berbagai jenis bakteri, virus, atau organisme parasit. Infeksi ini disebarkan melalui kontaminasi makanan ataupun minuman, atau dari orang ke orang (WHO, 2017). Riset kesehatan dasar yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan RI menunjukkan bahwa angka diare pada anak-anak dari rumah tangga yang menggunakan sumur terbuka untuk air minum tercatat 34% lebih tinggi dibandingkan dengan anak-anak dari rumah tangga yang menggunakan air ledeng. Selain itu, angka diare lebih tinggi sebesar 66% pada anak-anak dari keluarga yang melakukan buang air besar di sungai atau selokan dibandingkan mereka pada rumah tangga dengan fasilitas toilet pribadi dan septik tank (Depkes RI, 2011).

Manajemen sanitasi dan air yang tidak adekuat di perkotaan serta adanya limbah industri dan pertanian menjadikan air minum dari jutaan penduduk terkontaminasi. WHO (2015) memperkirakan bahwa dari semua kasus diare dapat disebabkan karena air minum yang tidak adekuat (34%), sanitasi (19%), dan hygiene (20%) (Permatasari & Sinuraya, 2016). Oleh karena itu disebutkan bahwa area intervensi yang secara signifikan dapat mencegah kejadian diare adalah melalui ketersediaan air yang layak, serta sanitasi dan higiene yang memadai (WHO, 2016; Pruss-Ustun, dkk., 2016). WHO juga menambahkan bahwa kematian dari 361.000 anak di bawah usia lima tahun setiap tahunnya dapat dihindari jika keberadaan faktor risikonya dapat (WHO, 2016). Sehingga melalui suplai air bersih yang sehat,

penurunan angka penderita penyakit khususnya penyakit yang berhubungan dengan air termasuk diare, diharapkan dapat tercapai.

Banyak penelitian yang sudah membuktikan korelasi antara lingkungan terutama terkait ketersediaan air bersih terhadap kejadian diare. Penelitian Chandra, Hadi, dan Yulianty (2013) menemukan bahwa penggunaan sarana air bersih yang tidak memenuhi syarat sanitasi akan meningkatkan risiko terjadinya diare berdarah pada anak balita sebesar 2,47 kali dibandingkan dengan keluarga yang menggunakan sarana air bersih yang memenuhi syarat sanitasi. Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian Siregar, Chahaya, & Naria (2016) bahwa ada hubungan yang signifikan antara sarana air bersih yang tidak memenuhi syarat, jamban keluarga yang tidak memenuhi syarat, pembuangan air limbah yang tidak memenuhi syarat, dan pembuangan sampah yang tidak memenuhi syarat dengan kejadian diare pada anak. Terkait efektifitas air bersih terhadap penurunan kejadian diare, penelitian Freeman *et al.* (2014) dan Wolf *et al.* (2014) menemukan bahwa intervensi berupa peningkatan kualitas air minum mampu menurunkan risiko kejadian diare secara efektif sebesar 45%. Penelitian-penelitian tersebut cukup memberikan dasar kuat bahwa ketersediaan air bersih merupakan infrastruktur yang layak menjadi perhatian utama, tidak hanya memberikan kenyamanan lingkungan dalam bentuk *smart environment*, namun juga mampu memberikan kontribusi terhadap kualitas hidup masyarakat yang lebih baik melalui kesehatan (*smart living*).

### **Teknologi Penyediaan Air Bersih**

Konsep *smart city* dirancang untuk membantu berbagai hal kegiatan masyarakat terutama dalam upaya mengelola sumber daya yang ada dengan efisien, termasuk pengelolaan ketersediaan air bersih. Selain sebagai upaya pencapaian *smart environment*, ketersediaan air bersih juga terbukti efektif dalam mengurangi beban penyakit karena faktor lingkungan, khususnya kejadian diare pada anak. Mengingat kondisinya yang sudah mencapai krisis, pengembangan ketersediaan air bersih perlu dilakukan secara berkelanjutan agar dapat dialirkan kepada seluruh lapisan masyarakat dan mendistribusikannya secara merata. Selain itu yang perlu



ditargetkan terutama akses pada orang miskin, seperti diketahui bahwa sebagian besar yang tidak memiliki akses terhadap air yang aman adalah penduduk miskin (Engineer Weekly, 2016).

Pasokan air selalu menjadi kendala utama penyediaan air bersih di Indonesia. Sebagian besar PDAM mengandalkan air baku dari air sungai untuk memasok air ke rumah tangga dan industri. Padahal kualitas air sungai telah mengalami penurunan dari tahun ke tahun akibat kerusakan lingkungan dan perubahan iklim. Terlebih lagi kondisi perkotaan dengan kepadatan penduduk yang berlebihan, kurangnya ruang, dan dekatnya jarak sumber air menjadikannya tidak cukup hanya dengan penerapan teknologi sederhana. Di sisi lain, penggunaan air tanah harus dihindari untuk tetap menjaga keseimbangan air darat dengan air laut. Untuk itu dibutuhkan inovasi teknologi modern dengan menggunakan air permukaan (air sungai, air limbah, atau air laut) yang dapat memberikan solusi produksi air bersih dalam jangka panjang yang dapat diterapkan di perkotaan. Berikut beberapa teknologi modern yang diharapkan dapat menjadi solusi kelangkaan air bersih saat ini.

#### 1. *Grey water bio Rotasi*

*Grey water* adalah air limbah yang berasal dari aktivitas domestik masyarakat (KM-ITB, 2014). Instalasi pengolahan air limbah *grey water bio* rotasi ini terdiri dari sistem bio filter dan taman sanitasi dengan resirkulasi yang dapat mengolah air limbah rumah tangga untuk digunakan kembali menjadi air bersih (Engineer Weekly, 2016). Teknologi ini menjadi salah satu teknologi tepat guna untuk penyediaan air bersih mengingat 60-85% dari penggunaan air bersih, 75%-nya menjadi *grey water* (KM-ITB, 2014). Penelitian Luvita, Sugiarto, dan Wijonarko (2015) melakukan pengolahan *grey water* melalui reaksi kimia dengan menggunakan teknologi oksidasi dan filtrasi di daerah Jakarta Timur. Setelah diproses dengan menggunakan teknologi oksidasi, maka *grey water* yang dihasilkan mengalami penurunan kandungan organik, ammonia, padatan terlarut, dan BOD sehingga sesuai dengan standar baku mutu air bersih. Di Indonesia, teknologi ini sudah diterapkan di beberapa

perusahaan untuk memenuhi kebutuhan internal perusahaan (PAM Jaya, 2015).

## 2. Teknologi Desalinasi Air laut

Teknologi ini mengubah air laut menjadi air bersih yang siap digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Tahapan desalinasi air laut meliputi pengambilan air laut, pengolahan awal, proses pemisahan garam, dan pengolahan akhir. Pengolahan awal dilakukan untuk membersihkan air laut dari bahan pengotor seperti molekul makro dan mikro (Wrzesniewski & Harrison, 2017). Kemudian dilakukan proses penyisihan garam, *dapat* berbasis panas (*Multistage flash distillation system*), dan berbasis membran (*Reverse osmosis system*). Penambahan mineral dilakukan pada tahap pengolahan akhir agar dihasilkan produk air bersih dengan kualitas air minum (Engineer Weekly, 2016; Wrzesniewski & Harrison, 2017). Negara yang telah lama menggunakan teknologi ini adalah Arab Saudi, Bahrain, dan Kuwait. Teknologi ini sangat mungkin diterapkan di Indonesia mengingat Indonesia memiliki sumber daya air laut yang luas. Kendala utamanya adalah Indonesia belum memiliki aturan mengenai pengelolaan air laut sebagai air baku (PAM Jaya, 2015).

## 3. Metode *Reverse Osmosis* (RO)

Pengolahan air dengan metode *reverse osmosis* adalah suatu sistem pengolahan air dari air yang mempunyai konsentrasi tinggi melalui membran semipermeabel menjadi air yang mempunyai konsentrasi rendah dikarenakan adanya tekanan osmosis. Metode ini merupakan metode penyaringan yang dapat menyaring berbagai molekul besar dan ion-ion dari suatu larutan dengan cara memberi tekanan pada larutan ketika larutan itu berada di salah satu sisi membran seleksi (lapisan penyaring). Proses tersebut menjadikan zat terlarut terendap di lapisan yang dialiri tekanan sehingga zat pelarut murni *dapat* mengalir ke lapisan berikutnya. Pengolahan air dengan menggunakan teknologi ini banyak diaplikasikan pada pengolahan air asin menjadi air bersih (desalinasi), pemurnian air kotor menjadi air bersih, ataupun pemurnian air limbah menjadi air bersih (Engineer Weekly, 2016).

Teknologi RO ini merupakan teknologi yang lebih baru dibandingkan desalinasi air laut. Desalinasi yang menggunakan sistem RO lebih kompleks jika dibandingkan sistem RO untuk memurnikan air tawar. Dalam proses desalinasi, setelah tahap pre-treatment maka air laut disalurkan ke membran RO yang bertekanan 55 dan 85 bar. Air yang ke luar berupa air tawar dan air berkadar garam tinggi (*brine water*), untuk selanjutnya air tawar dialirkan ke tahapan *post treatment* untuk diolah sesuai standar yang diinginkan. Desalinasi dengan teknologi RO ini dianggap yang paling rendah konsumsi daya listriknya diantara sistem desalinasi lainnya (TSM, 2012). Amerika, Jepang, Israel, Singapura, dan Sanyol merupakan negara-negara yang telah memanfaatkan teknologi ini untuk memproduksi air bersih (Engineer Weekly, 2016).

Selain dengan kecanggihan teknologi, upaya preventif juga harus terus digalakkan agar permasalahan air ini tidak berkelanjutan. Mengingat banyaknya sungai di area perkotaan Indonesia yang dijadikan sumber air minum, maka kualitas air sungai perlu dikelola dengan baik. Upaya ini dapat ditempuh dengan cara peningkatan sosialisasi agar masyarakat dan industri tidak membuang limbah cair maupun sampah ke air permukaan sehingga tidak memperburuk kondisi pencemaran air. Peningkatan sosialisasi ini dimaksudkan agar dapat meningkatkan kepedulian masyarakat dalam memperbaiki sektor air dan lingkungan khususnya di perkotaan besar di Indonesia, terlebih jika dapat menyasar komunitas ahli. Sebuah penelitian menemukan bahwa kepedulian komunitas ahli seperti ahli ekonomi, ahli lingkungan, engineer sungai, dan ahli perencanaan wilayah kota terhadap kualitas air sungai lebih tinggi dibandingkan aspek lainnya (Komariah & Matsumoto, 2016; Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, 2015). Penggunaan air secara efisien juga menjadi faktor penting lain untuk mengatasi permasalahan air ini (Parikesit, 2017). Selain itu hal penting lain yang tidak dapat diabaikan dalam peningkatan kualitas air adalah adanya kebijakan pengendalian pencemaran dari penegak hukum yang disertai pembinaan dan pengawasan terhadap air sungai (Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, 2015; Rosiana, Handayani, & Qomariah, 2016).

## PENUTUP

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan vital di masyarakat. Namun saat ini dapat dikatakan bahwa krisis air bersih menjadi permasalahan di banyak negara berkembang, termasuk di Indonesia. Terlebih lagi yang terjadi di perkotaan dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan memiliki jarak sumber air yang tidak memadai. Rendahnya ketersediaan air bersih ini memberikan dampak buruk pada semua sektor, terutama bagi kesehatan. Penyakit diare diketahui sebagai penyakit yang mempunyai hubungan signifikan dengan lingkungan, dan menjadi penyebab utama kedua dari kematian anak di bawah usia 5 tahun yang masih menjadi permasalahan global. Beberapa penelitian menunjukkan efektifitas peningkatan kualitas air terhadap penurunan kejadian diare. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan air bersih tidak hanya berperan dalam pencapaian *smart environment* namun juga berperan dalam pencapaian *smart living* melalui peningkatan kualitas kesehatan.

*Smart environment* dan *smart living* merupakan dua dari enam dimensi pokok dalam pencapaian *smart city*. Konsep *smart city* dirancang untuk membantu berbagai hal kegiatan masyarakat terutama dalam upaya mengelola sumber daya yang ada secara efisien, termasuk dalam penyediaan air bersih. Di tengah permasalahan pencemaran air sungai yang kompleks dan dihindarnya eksploitasi air tanah secara terus menerus, maka dibutuhkan inovasi teknologi yang mampu memenuhi kebutuhan air bersih di masyarakat dalam jangka panjang. *Grey water bio* rotasi, desalinasi air laut, ataupun sistem *reverse osmosis* merupakan beberapa teknologi modern yang diharapkan mampu memberikan solusi dalam permasalahan air bersih ini. Selain itu, upaya pengembangan teknologi tersebut juga harus diimbangi dengan peningkatan kesadaran masyarakat agar dapat memanfaatkan air bersih secara efisien. Kerjasama antara berbagai sektor yang didukung adanya kebijakan lingkungan juga menjadi kunci sukses penyelesaian masalah ini. Sehingga diharapkan di akhir tahun 2019 setiap orang di Indonesia memiliki akses air bersih, termasuk pada orang miskin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antariksa, S. (2017). 'Smart city, menuju Kota kita yang dinamis dan smart'- Kota yang menjadi Impian Masyarakat. Diakses tanggal 3 Mei 2017, dari [https://www.academia.edu/26144112/\\_Smart\\_City\\_Menuju\\_Kota\\_Kita\\_Yang\\_Dnamis\\_dan\\_Smart\\_Kota\\_Yang\\_Menjadi\\_Impian\\_Masyarakat](https://www.academia.edu/26144112/_Smart_City_Menuju_Kota_Kita_Yang_Dnamis_dan_Smart_Kota_Yang_Menjadi_Impian_Masyarakat).
- Badan Pusat Statistik (2015). *Mewujudkan aksesibilitas air minum dan sanitasi yang aman dan berkelanjutan bagi semua*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (2016). *Perkembangan beberapa indikator utama sosial-ekonomi Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Chandra Y, Hadi MC, dan Yulianty AE. (2013). Hubungan antara keadaan sanitasi sarana air bersih dengan kejadian diare pada balita di desa Denbantas Tabanan tahun 2013. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4(1):112-117.
- Chola L, Michalow J, Tugendhaft A, and Hofman K. (2015). Reducing diarrhoea deaths in South Africa: costs and effects of scaling up essential interventions to prevent and treat diarrhoea in under-five children. *BMC Public Health*, 15(394):1-10.
- Depkes RI. (2011). *Situasi diare di Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia.
- Engineer Weekly. (2016). Mengelola air bersih. Diakses tanggal 3 Mei 2017, dari <http://pii.or.id>.
- Freeman, MC, Stocks, ME, Cumming O, Jeandron A, Higgins JP, Wolf J, Pruss-Ustun A, Bonjour, S, Hunter PR, Fewtrell L, Curtis V. (2014). Hygiene and health: systematic review of handwashing practises worldwide and update of health effects. *Trop Med Int Health*, 19 (8): 906-916.

Kemenkes RI. (1990). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Kemenkes RI. (2015). *Profil kesehatan Indonesia tahun 2015*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2015). *Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2014*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

KM-ITB. (2014). Apa itu GreyWater?. Diakses tanggal 17 April 2017, dari <https://km.itb.ac.id/apa-itu-grey-water/>.

Komariah, I. & Matsumoto, T. (2016). Investigation on the Expert Communities Awareness of the Urban River Water Quality, Case Study of Sugutamu River, Indonesia. *Journal Sampurasun: Interdisciplinary Studies for Cultural Heritage*, 2 (1), p.115.

Luvita, V., Sugiarto, A.T., & Wijonarko, S. (2015). Pengolahan grey water menjadi air bersih menggunakan ozonasi dan filtrasi carbon aktif. *Publikasi ilmiah PPI-KIM*, LIPI-14059: 235-242.

Mahyudin, Soemarno, & Prayogo. (2015). Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *J-PAL*, 6 (2): 105-114.

Nugroho, AR., Masduqi, A., & Widjanarko Otok, B. (2014). Aplikasi Partial Least Square Structural Equation Modelling untuk Menilai Faktor Pencemar Air Kali Surabaya. *Jurnal Purifikasi*, 14 (2): 136-148.

Okezone Finance. (2016). Mengenal Konsep Wilayah *Smart city*. Diakses tanggal 28 April 2017, dari

<http://economy.okezone.com/read/2016/03/22/470/1342503/mengenal-konsep-wilayah-smart-city>.

PAM Jaya. (2015). BUMN usulkan solusi penanganan krisis air bersih. Diakses tanggal 27 September 2017, dari <http://www.pamjaya.co.id/detail//328/this-bumn-proposed-clean-water-crisis-solution>.

Parikesit, Husodo T., Okubo S., Herwanto T., Badri, I., Gunawan, R., Megantara, E.N., Muhammad, D., Takeuchi, K. (2017). Urban-rural interrelations in water resource management: Problems and factors affecting the sustainability of the drinking water supply in the city of Bandung, Indonesia. Sustainable Landscape Planning in Selected Urban Regions. DOI 10.1007/978-4-431-56445-4\_15.

Permatasari, AC & Sinuraya, RK. (2016). Perbaikan Sanitasi, Higienitas, dan Ketersediaan Air Bersih dalam Pencegahan Diare. *Farmaka*, 4 (4): 1-16.

PP RI. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Diakses tanggal 31 Juli 2017, dari <http://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/peraturan-pemerintah-nomor-82-tahun-2001-tentang-pengelolaan-kualitas-air-dan-pengendalian-pencemaran-air.pdf>.

Portal Sanitasi Indonesia. (2015). Sanitasi dan Sustainable Development Goals (SDGs). Diakses tanggal 26 September 2017, dari <http://www.sanitasi.or.id/?p=709>.

Pruss-ustun, A., dkk. (2016). *Preventing diseases through healthy environments. A global assessment of the burden of disease from environmental risks*. Switzerland: World Health Organization.

- Rosiana M., R., Handayani, FS., & Qomariah, S. (2016). Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Pepe. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*: 562-569.
- Rochmi, MN. (2016). Akses air bersih masih jauh dari target. Diakses dari <https://beritagar.id/artikel/editorial/hapuskan-perda-penyebab-ekonomi-biaya-tinggi>.
- Said, N.I. (1999). Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Pengolahan Air. Diakses 29 Maret 2017, dari <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuKesmas/BAB1.pdf>.
- Siregar W, Chahaya I, & Naria E. (2016). Hubungan sanitasi lingkungan dan personal hygiene ibu dengan kejadian diare pada balita di lingkungan pintu angin Kelurahan Sibolga Hilir Kecamatan Sibolga Utara Kota Sibolga Tahun 2016. Laporan Penelitian Universitas Sumatera Utara. Diakses 31 Juli 2017, dari <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/>.
- TSM. (2012). Sea water RO Indonesia-RO air laut- desalinasi pengolahan air laut menjadi air minum dan air bersih. Diakses tanggal 25 September 2017, dari <http://www.tsm.or.id/products/sea-water-ro-indonesia-ro-air-lautdesalinasi-pengolahan-air-laut-menjadi-air-minum-dan-air-bersih>.
- Untung, O. (2008). *Menjernihkan air kotor*. Jakarta: Pustaka Pembangunan Swadaya Nusantara.
- Unicef Indonesia. (2012). Ringkasan Kajian: Air Bersih, Sanitasi, & Kebersihan. Diakses tanggal 02 Juli 2017, dari [https://www.unicef.org/indonesia/id/A8\\_-\\_B\\_Ringkasan\\_Kajian\\_Air\\_Bersih.pdf](https://www.unicef.org/indonesia/id/A8_-_B_Ringkasan_Kajian_Air_Bersih.pdf).
- Unesco. (2017). Global Climate Change. Diakses tanggal 28 April 2017, dari [www.unesco.org](http://www.unesco.org).



- WHO. (2015). The Global Health Observatory. Diakses tanggal 28 April 2017, dari <http://www.who.int/gho/en/>.
- WHO. (2016). Drinking-water. Diakses tanggal 28 April 2017, dari <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/en/>.
- WHO. (2017). Diarrhoeal Disease. Diakses tanggal 4 Mei 2017, dari <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/>.
- Whitten, T., Soeriaatmadja, RE., & Afiff, SA. (1999). *Ekologi Jawa dan Bali*. Alih bahasa oleh Kartikasari, S.N, Utami, T.B, & Widyantoro, A. Jakarta: Prenhallindo.
- Wendyartaka, A. (2016). Air Sungai di Indonesia Tercemar Berat. Diakses tanggal 29 Maret 2017, dari <http://print.kompas.com>.
- Wolf J, Pruss-Ustun A, Cumming O, Bartram J, Bonjour S, Caincross S, Clasen T, Colford JM Jr, Curtis V, De France J, Fewtrell L, Freeman MC, Gordon B, Hunter PR, Jeandron A, Johnston RB, Mausezahl D, Mathers C, Neira M, Higgins JP. (2014). Assessing the impact of drinking water and sanitation on diarrhoeal disease in low- and middle-income settings: systematic review and meta-regression. *Trop Med Int Health*, 19 (8): 928-942.
- Widiyanto, D. & Rijanta, R. (2012). Lingkungan kota layak anak (child-friendly city) berdasarkan Persepsi Orangtua di Kota Yogyakarta. *Jurnal Bumi Lestari*, 12 (2): 211-216.
- Wrzesniewski, M. & Harrison, E. (2017). *Reverse osmosis desalination: The solution to water scarcity*. University of Pittsburgh, Swanson School of Engineering.

